

## Kap 30: Induktans

- Sjølvinduktans,  $L$
- Induktor (spole) - eksempel RL-krets.
- Gjensidig induktans (trafo),  $M$
- Energiinnhold i magnetfelt

## Kap. 30: Induktans. Rekap.

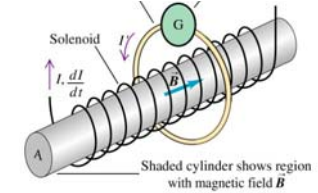
- Ems induisert i egen krets pga strømændring:

$$\mathcal{E}_L = -d\Phi_B/dt = -L dI/dt, \quad \leftarrow \text{Definisjon } L$$

der  $I$  er strøm i kretsen og  $L$  er sjølvinduktans med enhet henry = H = Vs/A.

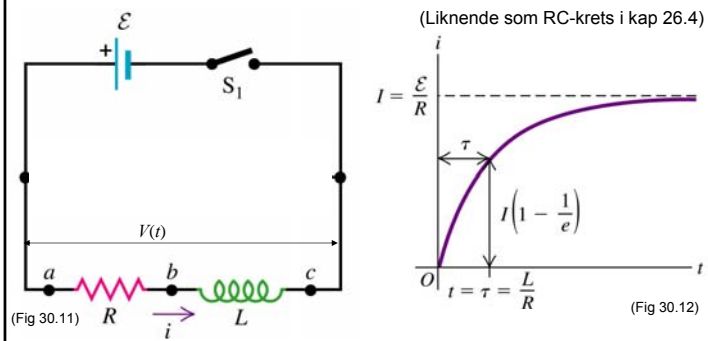
- Solenoide:  $L = \mu N^2 A/l$

- $L$  kan uttrykkes:  $L = N \Phi_B / I$



- Induksjonen  $\mathcal{E}_L$  motsetter seg strømændringer i kretsen.

## Eks. 1: RL-krets (Kap. 30.4)



$$V(t) = R I(t) + L dI(t)/dt \quad (30.12)$$

- \* Strøm gjennom  $L$  kan ikke endres brått
- \* Spenning over  $L$  kan endres brått

- 1) Lukke bryter  $S_1$
- 2) Åpne bryter  $S_1$
- 3)  $\mathcal{E} = AC$ -spenning i kap 31.

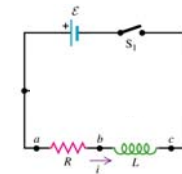
## RC-krets



- Ladning på kondensator  $Q$  kan **ikke** endres brått.
- \* Spenning på kondensator  $V_C = Q/C$  kan **ikke** endres brått.
- \* Strøm gjennom kondensator  $I = dQ/dt$  kan endres brått.

## RL-krets

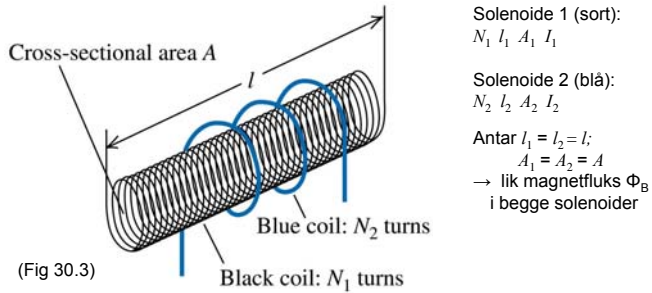
- \* Strøm gjennom induktans kan **ikke** endres brått.
- \* Spenning over induktans kan endres brått.



## Resistans

- \* Spenning over motstand,  $V_R = RI$  kan endres brått.
- \* Strøm gjennom motstand,  $I = V_R / R$  kan endres brått.

Eks. 2: Gjensidig induktans i dobbel solenoide



Solenoide 1 (sort):  
 $N_1 \ l_1 \ A_1 \ I_1$   
 Solenoide 2 (blå):  
 $N_2 \ l_2 \ A_2 \ I_2$   
 Antar  $l_1 = l_2 = l$ ;  
 $A_1 = A_2 = A$   
 $\rightarrow$  lik magnetfluks  $\Phi_B$   
 i begge solenoider

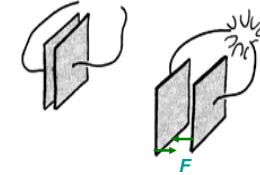
Gjensidig induksjon:  
 $\mathcal{E}_{21} = - M_{21} \cdot dI_1/dt$   
 $\mathcal{E}_{12} = - M_{12} \cdot dI_2/dt$   
 $M_{21} = M_{12} = M$

Energi mellom kondensatorplater øker med avstanden (når ladning konstant):

$U = u \cdot (\text{volum})$

$u = 1/2 D E$  konstant, volum øker

Energi tilført ved mekanisk arbeid.



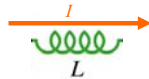
Energiinnhold

- Induktor  $L$ :

energi lagres ved strøm, eller magn.felt:

$U_B = 1/2 L I^2$

$u_B = 1/2 \mathbf{B} \cdot \mathbf{H}$

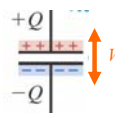


- Kondensator  $C$ :

energi lagres ved ladning, eller elek. felt:

$U_E = 1/2 C V^2 = 1/2 QV$

$u_E = 1/2 \mathbf{D} \cdot \mathbf{E}$



- Resistor  $R$ :

energi dissiperes (varme)

$P = VI$



Kap. 30: Oppsummering: Induktans

- Ems induert i egen krets pga strømendring:  
 $\mathcal{E} = - d\Phi_B/dt = - L dI/dt$ , der  $I$  er strøm i kretsen og  $L$  er sjølvinduktans med enhet henry = H = Vs/A.
- $L$  kan uttrykkes:  $L = N \Phi_B / I$
- Ems induert i krets 2 pga strøm  $I_1$  i krets 1:  
 $\mathcal{E}_{21} = - M_{21} dI_1/dt$ ,  
 der  $M_{21} = M_{12} = M$  = gjensidig induktans med enhet H.
- Induktor, spole, drossel: kretselement med ønsket (stor) sjølvinduktans. Transformator: kretselement med ønsket stor gjensidig induktans.
- Magnetisk feltenergi:  
 - Uttrykt med kretsstørrelser:  $U = 1/2 L I^2$   
 - Uttrykt med feltstørrelser, per volumenhet:  $u_B = 1/2 \mathbf{B} \cdot \mathbf{H}$
- Områder med både elektrisk og magnetisk felt:

$u = u_B + u_E = 1/2 \mathbf{B} \cdot \mathbf{H} + 1/2 \mathbf{D} \cdot \mathbf{E}$